

УДК 656.13

К.Є. Вакуленко, Н.А. Соколова, Н.В. Шилє

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків

АДАПТАЦІЯ ПРИНЦИПІВ МІСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Здійснено аналіз останніх досліджень щодо розвитку міської логістики. Детально розглянутий логістичний принцип управління якістю щодо пасажирських перевезень, проаналізовані методи визначення режимів руху та оцінки безпеки руху на автобусних маршрутах міста. Наведені аргументи щодо доцільності впровадження принципу управління якістю на автобусних маршрутах м. Харкова.

Ключові слова: міська логістика, пасажирські перевезення, безпека руху, якість перевезення пасажирів, режими руху, маршрут, маршрутна система.

Постановка проблеми

Транспорт, поряд з іншими інфраструктурними галузями, є важливим інструментом досягнення соціальних, економічних, зовнішньополітичних та інших цілей, забезпечуючи підвищення якості життя людей. Без вирішення проблем у транспортній галузі неможливо домогтися корінних змін в економіці країни загалом [1-3].

Ефективне функціонування транспортної системи в значній мірі впливає на життя сучасного міста, його економічний розвиток і зростання. Досвід міст в країнах ЄС, Японії і США показує, що підвищення ефективності транспортної системи конкретного міста, є одним з основних аспектів для поліпшення комфортності і зручності проживання у містах. Економічні, екологічні і соціальні проблеми є наслідком неефективного управління міською транспортною системою. На сьогодні в Україні в дорожньо-транспортних подіях (ДТП) в середньому за одну добу гине близько 10 осіб, а в цілому за рік – до 5 тис. осіб [4]. Втрати від ДТП включають також економічну складову. Зокрема, відповідно до розрахунків Світового банку економічні збитки України від дорожньо-транспортного травматизму сягають близько 5 млрд дол. США, що становить до 4 % валового внутрішнього продукту на рік. Ця сума включає матеріальні витрати, пов'язані з пошкодженням майна та зниженням продуктивності праці, а також людські втрати через отримані внаслідок ДТП серйозні травми або смерть. Тому велика увага повинна бути звернена на організацію і наслідки роботи транспорту. Загальний стан безпеки дорожнього руху не повною мірою задовольняє очікування суспільства, що спонукає до вжиття невідкладних заходів, спрямованих на вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням безпеки дорожнього руху і створенням безпечних та комфортних умов для всіх учасників дорожнього руху.

Рішення транспортних проблем на основі реалізації логістичних принципів стає одним з актуальних аспектів розвитку міста.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Міська логістика є новим механізмом управління потоками об'єктів в умовах муніципального району. Огляд останніх публікацій [5-9] свідчить про те, що дослідження аспектів міської логістики, використання логістичних рішень при вдосконаленні роботи міського пасажирського транспорту (МПТ) є актуальним науковим та практичним напрямком.

В роботах [10-16] запропоновані принципи міської логістики, принципи логістики громадського МПТ та адаптація логістичного інструментарію до транспортних процесів. Однак не представлена маршрутна система, як окремо виділений елемент логістичної системи МПТ. Концептуальні положення обґрунтування сітілогістичних рішень з сформованою системою вдосконалення транспортного обслуговування населення міста та взаємозв'язком проблем сітілогістики та пасажирських перевезень представлено в роботі [5]. В роботі [17] сформовані основні вимоги до транспортної системи міста відповідно до принципів City Logistics: забезпечувати обслуговування всіх районів, де на транспортні послуги є попит; бути доступною для всіх груп населення; забезпечувати місцевий доступ до терміналів дальнього слідування; мати достатні перевізні можливості; мати задовільні якісні характеристики (швидкість, безпека, надійність, комфорт, екологічність); передбачати розумні витрати та тарифи; забезпечувати функціонування ефективної товаропровідної мережі по всьому місту та інше.

Формулювання мети статті

Метою роботи є адаптація принципів міської логістики до організації та управління пасажирськими перевезеннями в міському сполученні.

В рамках роботи сформульовані задачі: аналіз основних принципів міської логістики (City Logistics); адаптація основних логістичних принципів управління в системі міських пасажирських перевезень; аналіз методів визначення режимів руху на автобусних маршрутах міста; аналіз методів оцінки безпеки руху на маршрутах міського пасажирського транспорту; доцільність впровадження принципів міської логістики на міських автобусних маршрутах м. Харкова.

Виклад основного матеріалу

Однією з основних проблем пасажирських перевезень в містах є перенасиченість транспортом центральної частини. Це, в свою чергу, в значній мірі погіршує транспортну ситуацію і потребує удосконалення, що обумовлює необхідність наукових розробок, направлених на вирішення транспортних проблем центральної частини міст. Разом з тим транспортна система центру міста не може функціонувати у відриві від всієї міської транспортної системи і транспортної системи регіону. Прогрес людства обумовлює збільшення соціально-побутових і виробничих потреб населення міст, при цьому рухливість населення неухильно зростає. Якщо загальна рухливість городян реалізується пішими пересуваннями і поїздками з використанням транспортних засобів (ТЗ), то останні, в свою чергу, складаються з поїздки на особистому і міському масовому пасажирському транспорті, при цьому спостерігається стійка тенденція перерозподілу рухливості населення з міського масового пасажирського транспорту на особистий [18-20].

Аналіз останніх досліджень дозволив сформулювати три основні логістичні принципи до формування та управління маршрутною системою (МС) МПТ [21]: принцип управління якістю, принцип загальних витрат системи, принцип стійкості і адаптивності системи. Дослідження основних вимог до функціонування МС [22] дозволяють адаптувати основні логістичні принципи до формування та управління МС МПТ [21].

Одним з механізмів, що сприяє зменшенню пасажирських міських перевезень на особистому транспорті може бути використання логістичного принципу управління якістю, адаптованого до формування та управління МС МПТ [21].

Принцип управління якістю – забезпечення надійності функціонування кожного елемента системи МПТ та забезпечення якості перевезень. До даного принципу можна віднести

- безпеку всіх елементів системи МПТ для пасажирів, іншого транспорту та пішоходів, що забезпечується надійністю роботи ТЗ, дорожніх споруд, пристроїв регулювання руху та системи електропостачання МЕТ;

- зручність користування МПТ, що оцінюється розташуванням та обладнанням зупиночних пунктів, регулярністю руху, часом очікування транспорту, зручністю посадки та висадки пасажирів;

- витрати транспортного часу та транспортну стомлюваність пасажирів [21].

Розглянемо детальніше деякі аспекти принципу управління якістю. А саме, зручність користування маршрутами міського пасажирського автотранспорту за рахунок зміни режиму руху на маршрутах і організації відповідного рівня безпеки.

Проведений аналіз методів вдосконалення процесу перевезень пасажирів на МПТ дозволив визначити, що одним з методів вдосконалення міських пасажирських перевезень є зміна маршрутною системи через впровадження експресних, комбінованих і швидкісних маршрутів [20, 22]. Аналіз методів формування комбінованого режиму руху на маршрутах МПТ показав, що вони базуються на: впровадженні комбінованого режиму руху за допомогою картограмного методу; принципі поліпшення якості обслуговування без погіршення показників роботи транспорту, за рахунок повного перебору можливих варіантів організації сполучення на маршруті на ЕОМ; критерії мінімуму сумарних витрат часу пасажирів на пересування; діагностуванні маршрутів на можливість впровадження комбінованого режиму руху, з обґрунтуванням гіпотези вибору пасажиром виду сполучення [20, 22]. Дані методи в більшості своїй є трудомісткими в своїй реалізації, при цьому не в повній мірі відповідають потребам пасажирів. Основним недоліком наведених методів є те, що не розглядається проблема вибору режимів руху транспортних засобів (ТЗ) на маршрутах, виходячи з інтересів пасажира і транспортного підприємства. В роботі [23] запропоновано використання критерію оцінки ефективності експресних маршрутних перевезень пасажирів, який враховує соціально-економічні наслідки транспортного процесу. При оцінці екологічних характеристик транспортних засобів, які працюють на міських маршрутах у різних режимах руху треба враховувати, що при використанні пасажирами інших шляхів пересування при відмові від даного маршруту частіше складається ситуація, коли екологічна

складова збільшується у 1,5 рази в порівнянні з використанням транспортних засобів, які працюють у звичайному режимі руху [23].

Розроблена в роботі модель оцінки ефективності організації експресних маршрутів міського автомобільного транспорту дозволяє мінімізувати сумарні витрати суспільства при визначених витратах транспортних підприємств. Запропонований в роботі підхід дозволяє визначити раціональне застосування комбінованого режиму руху на автобусних маршрутах міського пасажирського транспорту з урахуванням соціально-економічних наслідків транспортного процесу [23].

В роботі [17] розроблена та наведена логістична концепція безпеки дорожнього руху, що включає економічну безпеку, інформаційну безпеку, безпеку руху та фізичну охорону паркінгів. Наведена концепція є зв'язуючою ланкою в рамках створення комплексної системи безпеки муніципальних і промислових транспортних систем. Дана концепція визначає основні напрямки модернізації і розвитку існуючої системи безпеки руху, спрямована на застосування правил та розширення досліджень в області безпеки та скорочення ризиків для вразливих користувачів доріг. Особлива увага надається застосуванню інтегрованого підходу до користувачів доріг, транспортних засобів і дорожньої мережі з приділенням значної уваги регулюванню швидкості руху, проектуванню транспортних засобів і доріг.

В умовах зростання рівня автомобілізації Управлінням безпеки дорожнього руху фіксується значна кількість дорожньо-транспортних подій, при цьому відзначається не тільки збільшення їх кількості, але й їх тяжкості [24]. Більшість ДТП з маршрутними транспортними засобами відбувається за участю автобусів, що рухаються міськими маршрутами. В існуючих умовах організації пасажирських перевезень у великих містах України основними причинами виникнення ДТП на комерційному автомобільному транспорті визначені: невідповідна швидкість руху, порушення правил маневрування, порушення правил проїзду перехресть, виїзд на смугу зустрічного транспорту [24, 25, 26], зупинка маршрутного автобусу на недозволених ділянках маршруту, незадовільний стан дорожніх умов у місці виникнення ДТП, а також незадовільний технічний стан транспортних засобів.

Тому поряд з удосконаленням технологій з організації пасажирських перевезень постає питання підвищення рівня безпеки та створення безпечних умов руху на шляхах слідування маршрутів МПТ.

На даний час в Україні й світі прийняті й діють низка документів, направлених на підвищення безпеки руху: резолюція Генеральної Асамблеї ООН

«Десятиріччя дій з забезпечення безпеки дорожнього руху на 2011-2020 р.»; Транспортна стратегія України на період до 2020 року; Галузева програма забезпечення безпеки руху на автомобільному транспорті на 2016 – 2018 роки.

Аналіз аварійності є складовою частиною оцінки рівня безпеки дорожнього руху і має за мету створення інформаційного підґрунтя для розроблення заходів щодо поліпшення умов руху транспортних потоків [27].

Рівень безпеки руху на автомобільних дорогах характеризується інтегральними динамічними параметрами дорожніх умов, транспортних потоків, погодно-кліматичних умов і станом аварійності. Покращення дорожніх умов на найбільш небезпечних ділянках автомобільних доріг призведе не тільки до зменшення жертв та кількості ДТП, але покращить умови руху транспортних потоків, що є вигідним для економіки країни та суспільства загалом.

Соціальна та економічна ефективність має досягатися завдяки зменшенню рівня аварійності та, відповідно, втрат від ДТП (збереження життя та здоров'я людей, зменшення матеріальних збитків), а також покращенням зручності умов дорожнього руху [27].

Стан аварійності – це відносний показник, що характеризує кількість ДТП (чи кількість жертв від ДТП) за одиницю часу на одиницю виміру, або прогнозовану відносну їх кількість [27].

В роботі [27] для оцінки рівнів аварійності на автомобільних дорогах пропонується використовувати показники, що характеризують абсолютну аварійність:

- загальна кількість ДТП, у т.ч. ДТП з постраждалими;
- загальна кількість загиблих;
- загальна кількість поранених.

Показники, що характеризують відносну аварійність є:

- кількість ДТП, загиблих та поранених на 10 тис. транспортних одиниць;
- кількість ДТП, загиблих та поранених на 100 тис. жителів;
- кількість ДТП на 10 тис. кілометрів, тощо.

Показники, що характеризують тяжкість наслідків є такі відносні показники:

- кількість загиблих на 100 ДТП;
- кількість поранених на 100 ДТП;
- кількість загиблих на 100 постраждалих;
- кількість загиблих на 10 тис. автомобілів;
- кількість постраждалих в ДТП на 10 тис. населення, тощо.

У роботі [28] здійснено класифікацію існуючих методів визначення аварійності і безпеки дорожнього руху, проведено детальний аналіз їх

недоліків та переваг й наголошено про необхідність їх подальшого розроблення та удосконалення.

Оскільки рух міського пасажирського транспорту здійснюється по вулицям міста у загальному транспортному потоці, то при аналізі безпеки руху на маршрутах міських автобусних перевезень необхідно враховувати умови руху не тільки по маршруту, а також аварійну небезпечність на ділянках і вузлах вулично-дорожньої мережі міста, через які проходить маршрут. В роботі [29] запропоновано використовувати річну інтенсивність проїздів місць концентрації ДТП на маршруті як основну кількісну характеристику рівня безпеки руху на маршруті.

Також в роботі [29] запропоновано при проектуванні або експлуатації маршруту враховувати зміну розрахункових швидкостей ділянок доріг під час руху автобуса за маршрутом та оцінювати ступінь впливу зміни дорожніх умов на безпеку руху, використовуючи метод підсумкового коефіцієнта аварійності [30].

Таким чином, для оцінки аварійності при проектуванні та експлуатації маршрутів МПТ і подальшої розробки заходів з підвищення безпеки руху пропонується використовувати наступні методи та показники:

1. топографічний аналіз – для виявлення місць концентрації ДТП, який полягає в прив'язці місць скоєння пригод до карти або схеми досліджуваної території [31]. Вважають, що при наявності трьох або більш ДТП за рік, місце скоєння ДТП можна віднести до місця концентрації;

2. підсумковий коефіцієнт аварійності ($K_{авар}$) – оцінка впливу умов руху на трасі маршруту на безпеку руху, виявлення найбільш аварійних ділянок маршруту, оцінка ефективності заходів з усунення підвищеної небезпеки руху на окремих ділянках [28, 30]. Визначається за формулою:

$$K_{авар} = K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot \dots \cdot Kn, \quad (1)$$

де $K1, K2, K3, \dots, Kn$ – окремі коефіцієнти аварійності.

3. коефіцієнт відносної аварійності (K_a) з урахуванням середньодобової інтенсивності руху транспортних потоків – дає числові показники та можливість визначення порівнянних даних при аналізі безпеки дорожнього руху (ДР) з урахуванням інтенсивності транспортного потоку (ТП) і / або довжини ділянок доріг [29, 31]. Для ділянки магістралі визначається за формулою:

$$K_a = \frac{10^6 \cdot \sum n_{дпм}}{365 \cdot N \cdot l}, \quad (2)$$

де $\sum n_{дпм}$ – загальна кількість ДТП за розглянутий період (рік), од.; N – середньодобова інтенсивність руху, авт./доб.; L – довжина ділянки магістралі (траси маршруту), км;

Для локальної ділянки (перехрестя) визначається за формулою:

$$K_a = \frac{10^6 \cdot k_n \cdot \sum n_{дпм i}}{365 \cdot N_i}, \quad (3)$$

де $\sum n_{дпм i}$ – загальна кількість ДТП на i -тому перехресті за розглянутий період (рік), од.; k_n – коефіцієнт добової нерівномірності руху, $k_n = 0,1$ [31]; N_i – добова інтенсивність руху на i -тому перехресті, авт./доб.;

4. коефіцієнт важкості ДТП (K_T) – враховує кількість загиблих і поранених при ДТП, характеризує наслідки ДТП [31], визначається за формулами:

$$K_T = \frac{n_3}{n_n}, \quad (4)$$

де K_T – коефіцієнт важкості; n_3 – кількість загиблих в ДТП за розглянутий період, од.; n_n – кількість поранених в ДТП за розглянутий період, од.

Важкість наслідків від ДТП також може бути охарактеризована відношенням кількості загиблих або поранених до загальної кількості ДТП [31]:

$$k'_e = \frac{n_3}{n_{заг}}, \quad (5)$$

$$k''_e = \frac{n_n}{n_{заг}}, \quad (6)$$

де $n_{заг}$ – загальна кількість ДТП за розглянутий період, од.

$$k'''_e = \frac{n_n + n_3}{n_{заг}}. \quad (7)$$

5. для оцінки ступеня небезпеки для учасників дорожнього руху і можливого матеріального збитку, використовують показник безпеки для конкретного місця на транспортній мережі (V_0), запропонований Ф. Рейнгольдом [30, 31] – визначення найбільш небезпечних місць, шляхом врахування важкості окремих ДТП [28], але не враховує інтенсивність руху і розрахований на коротку ділянку мережі:

$$V_0 = p_0 n_0 + p_1 n_1 + p_2 n_2 + p_3 n_3, \quad (8)$$

де n_0, n_1, n_2, n_3 – кількість ДТП з матеріальним збитком, з легким пораненням людей, з важким пораненням, з загибеллю людей, од.; $p_0 = 1, p_1 = 5; p_2 = 70; p_3 = 130$ – відповідно умовні коефіцієнти важкості наслідків;

6. оцінка безпеки руху на перехрестях за методикою оцінки чисельного показника конфліктності (K_a) (запропонована Лобановим Є. М.) [32] – враховує небезпеку конфліктних точок, яка залежить від інтенсивності конфлікуючих потоків, умов видимості для водіїв, стану покриття проїзної частини дороги і траєкторії маневру [28], а також враховує кількість ДТП з пішоходами [32].

Ступінь небезпеки кожної i -ї конфліктної точки регульованого перехрестя [32]:

$$g_i = K_i \cdot M_i \cdot N_i \cdot 10^{-2}, \quad (9)$$

де K_i – відносна аварійність (небезпека) i -тої конфліктної точки, ДТП / 10^6 авт.; N_i , M_i – інтенсивності потоків, що перетинаються, у даній точці, авт./год.

Загальна кількість ДТП на перехресті за рік [32]:

$$G = G_p + G_{\Pi}, \quad (10)$$

де G_p – можлива кількість ДТП на перехресті за рік без урахування ДТП із пішоходами, од.; G_{Π} – можлива кількість ДТП із пішоходами на перехресті за рік, од.

Ступінь небезпечності перехрестя (K_a), яким оцінюють рівень забезпечення безпеки руху на перехресті розраховують за формулою [32]:

$$K_a = \frac{G \cdot K_p \cdot 10^7}{25 \cdot (M + N)}, \quad (11)$$

де G – загальна кількість ДТП на перехресті за рік, од.; K_p – коефіцієнт річної нерівномірності руху; N , M – добові інтенсивності руху на дорогах, що перетинаються на перехресті, авт./доб.

Аналіз умов руху й аварійності, безпосередньо пов'язаної з маршрутними засобами МПТ, та на шляхах слідування маршрутів, дозволить провести комплексний аналіз основних показників аварійності на ділянках транспортної мережі міста, перехрестях та зонах зупиночних пунктів, по яких проходять маршрути міського пасажирського транспорту та встановити закономірності їх зміни;

- оцінити соціально-економічні збитки від травмування людей і пошкодження транспортних засобів у ДТП;

- визначити економічну ефективність реалізації заходів з підвищення безпеки дорожнього руху;

- розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення системи безпеки дорожнього руху на міських маршрутах пасажирського транспорту.

Наразі одним з основних напрямків підвищення якості та безпеки обслуговування пасажирів МПТ в США та Великій Британії є впровадження системи Bus Rapid Transit (BRT) або швидкісний автобусний транспорт [33, 34]. Під системою BRT розуміється інтегрована система

взаємодії транспортних засобів, розташування зупиночних пунктів, інтервали між якими дозволяють автобусу працювати на високих швидкостях; пріоритетність руху реалізована за рахунок виділеної смуги руху; послуги сплати проїзду та впровадження елементів Intelligent Transport System (ITS). Слід зазначити, що така система організації руху призводить до економії часу проїзду на 1-3 хвилини на 2 км шляху, враховуючи час на зупинки. Основні переваги системи BRT – це не тільки економія часу, але й підвищення кількості перевезених пасажирів, підвищення екологічної безпеки та безпеки руху. Впровадження системи BRT в містах США та Великій Британії вказує на зниження матеріальних витрат, виходячи з потрібної меншої кількості ТЗ для роботи на маршруті [33, 34].

Впровадження швидкісних режимів руху чи систем подібних BRT потребує врахування історичної побудови та призначення міста, типу транспортної мережі, щільності забудови та інше. Надалі розглянемо доцільність впровадження принципу управління якістю міської логістики на міських автобусних маршрутах м. Харкова, через зміну режимів руху на маршрутах з врахуванням особливостей системи BRT.

Харків – один з найбільших в Україні та Європі промислових, культурних, наукових центрів. Історично склалося, що територіально-планувальна структура Харкова, як і багатьох міст світу, розвивалася радіально – від центру (фортеці, ратуші, торгової площі) до околиць. Особливістю центричної структури є переважне розташування великих пунктів тяжіння в центральній частині міста та зоні, прилеглий до центру, а також наявність житлових районів з високою щільністю забудови, розташованих на міських околицях.

Переваги центричних структур, що полягають в гарній доступності загальноміського центру, близькості природного оточення, ефективно проявляються при порівняно обмежених розмірах міста. Але з ростом території погіршується функціонування його моноцентричної транспортно-комунікативної системи з огляду на дедалі більший обсяг навантажень на центр міста. У той же час від центральної частини міста все більше віддаляються периферійні міські райони [20].

Транспортна мережа м. Харкова має радіальну схему, характерна особливість якої – забезпечення найкоротшого зв'язку периферійних та приміських районів з міським центром, але ускладнене сполучення між периферійними районами. Більшість поїздок при радіальній схемі транспортної мережі здійснюється в центр або через центр, що призводить до його перевантаження [20].

При скороченні маршрутів МЕТ співвідношення між автобусними маршрутами і маршрутами МЕТ зростає, з діаграми (рис.1) видно, що кількість автобусних маршрутів по всіх районах міста Харкова в два рази, а в деяких районах і в три рази, більше кількості маршрутів міського електричного транспорту.

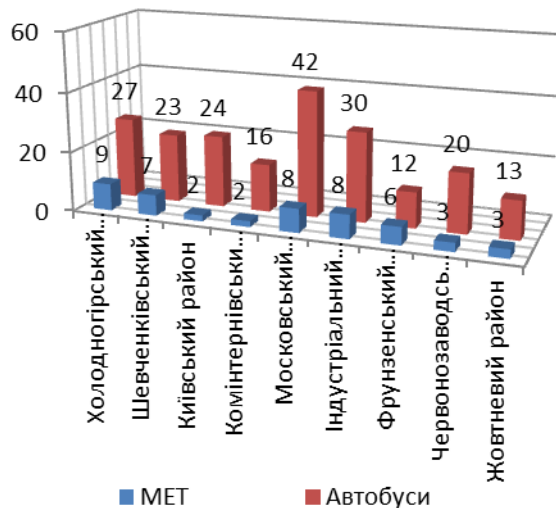


Рисунок 1 – Співвідношення між кількістю маршрутів МЕТ та автобусів по районах міста Харкова

На сьогоднішній день Харківський метрополітен складається з 3-х самостійних ліній експлуатаційною довжиною близько 38,7 км із трьома пересадочними вузлами та 30 станцій:

1 лінія — Холодногірсько – заводська — 17,3 км (13 станцій);

2 лінія — Салтівська – 10,4 км (8 станцій);

3 лінія — Олексіївська – 11 км (9 станцій).

Відповідно до Закону України „Про автомобільний транспорт” від 23 лютого 2006 р. №3492-IV [35]:

- перевезення пасажирів у звичайному режимі руху – перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування з дотриманням усіх зупинок, передбачених розкладом руху;

- перевезення пасажирів в експресному режимі руху – перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування, на якому є звичайний режим руху, з дотриманням зупинок, кількість яких за розкладом руху не перевищує 25 % кількості зупинок при звичайному режимі руху.

Слід зазначити, що близько 90% автобусних маршрутів м. Харкова працюють в експресному режимі руху відповідно до нумерації маршрутів (№42е, №16е та інші.). Однак, відповідно до зазначеного вище трактування Закону України „Про автомобільний транспорт”, організація руху на автобусних маршрутах м. Харкова не відповідає експресному режиму руху. Строки служби автомобільних транспортних засобів, що працюють

на маршрутах міста, значно підвищують нормативні. Така ситуація впливає на якість та зручність обслуговування пасажирів, рівень безпеки та екологічність.

Впровадження принципу управління якістю міської логістики через вибір режиму руху на автобусних маршрутах міста з виділеною смугою руху на зразок системи BRT з урахуванням інтересів транспортних підприємств, потреб пасажирів у якості, надійності і безпеці, дозволить підвищити попит на послуги МПТ. При виборі режиму руху автобусів у міському сполученні пропонується наступна цільова функція:

$$Z = \frac{Z^{(z)} + Z^{(e)}}{N^{(z)} + N^{(e)} = \text{const}} \rightarrow \min, \quad (12)$$

де $Z^{(z)}$ – загальні витрати при звичайному русі на маршруті, грн.; $Z^{(e)}$ – загальні витрати при експресному русі на маршруті, грн.; $N^{(z)}$ – кількість ТЗ, що працюють в звичайному режимі руху, од.; $N^{(e)}$ – кількість ТЗ, що працюють в експресному режимі руху, од..

Висновки

В подальшому планується дослідження характеристик роботи автобусних маршрутів м. Харкова, вдосконалення організації та управління пасажирськими перевезеннями з урахуванням принципів міської логістики.

Література

1. Лановий, О. Т. Мережа автомобільних доріг загального користування та її вплив на розвиток регіонів України» [Текст] / Лановий О. Т. // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Науковий журнал. Вип. 10. – К.: НТУ, 2012. – С. 114-118.
2. Лановий О. Т. Макроекономічна ефективність функціонування автомобільних доріг загального користування України [Текст] / Лановий О. Т. // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2006. – Випуск 11. С. 122 – 125.
3. Лановий О. Т. Логіко-математичне моделювання функціонування мережі автомобільних доріг та його зв'язок з економікою країни [Текст] / Лановий О. Т. // Вісник Національного транспортного університету. В 2-х частинах: Ч. 2. – К.: НТУ, 2006. – Випуск 13. С. 134 – 139.
4. Галузева програма забезпечення безпеки руху на автомобільному транспорті на 2016 – 2018 роки: затверджена Наказом Міністерства інфраструктури України 18 березня 2016 року № 112.
5. Дмитрієв М.М. Вдосконалення маршрутних систем пасажирських перевезень в контексті прийняття сітілогістичних рішень на прикладі м. Донецьк [Текст] / М.М. Дмитрієв, Т.А. Воркут, В.П. Матейчик, В.Ф. Плошай, В.С. Маруніч, В.С. Харута, І.М. Вакарчук // LXIX наук.-практ. конф. наук.-пед. прац, асп, студ. та струк. підр. університету. Тези доповідей. -К.: НТУ, 2013

6. Іванова-Костецька Г.С. Визначення поняття "логістика міста" [Текст] / Г.С. Іванова-Костецька // *Архітектура* : [зб. наук. пр.] / відп. ред. Б. С. Черкес. - Л. : Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2009. - 256 с.
7. Йонкис А. Применение логистики в сфере оптимизации потоков городского транспорта [Текст] / А. Йонкис // *Праці Одеського політехнічного університету*. – 2011. – N 1. – С. 295-300.
8. Крикавський В.Є. Логістика і місто: ефект взаємодії [Текст] / В.Є. Крикавський, О.С. Мельниченко, Р.Л. Сопільник // *Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". Логістика* – 2008. – С. 814- 822.
9. Левковець П.Р. Системні аспекти логістики в проектах пасажирських перевезень [Текст] / П.Р. Левковець, І.Ф. Шпильовий // *Монографія*. – К.: НТУ, 2007.-152с.
10. Fischer, Mario *Okologische Dimension der Logistik: evolutorsch-entropische Systemanalyse okonomischer Prozesse* [Text] / Mario Fischer, Mit einem Geleitw, von Peter Klaus. – Wiesbaden: Dt. Univ.-Vlg.; Wiesbaden: Gabler, 1995 (Gabler Edition Wissenschaft) Zugl.: Erlangen, Nurnberg, Univ.,Diss., 1994. – 173 p.
11. Urban Logistics – ACEA [Electronic resource] / Available at: <http://www.acea.be/industry-topics/tag/category/urban-logistics>.
12. Городская логистика [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://ru.wikipedia.org/wiki/Городская_логистика.
13. Губенко, В. К. Логистическая централизация материальных потоков: теория и методология логистических распределительных центров [Текст] : монография / В. К. Губенко. – Донецк: Институт экономики и промышленности, 2007. – 495 с.
14. Исик, Л. В. Интерфейс мезологической системы городского пассажирского транспорта [Текст] / Л. В. Исик // *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 128–130.
15. Логистика: общественный пассажирский транспорт [Текст] : уч. для ВУЗов / под ред. Л. Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 224 с.
16. Мальчикова, А. Г. Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. Г. Мальчикова. – Санкт-Петербург, 2000. – 18 с.
17. Губенко В.К. City Logistics: імплементація парадигми креативних логистических ґаґей [Текст]: [моноґрафiя] / В.К. Губенко, И.В. Николаенко. – Мариуполь, 2015. – 493с.
18. Burinskiene, M. Urban transport systems planning: monograph. Vilnius [Text]: Technika, 2005. – 352 p.
19. Griskeviciene, D., Griskevicius, A. Public transport passenger's social problems and their solution. In: *Transport: Technologies, economics, environment, health: collective monograph*. Vilnius [Text]: Technika, 2003. – pp. 623-685.
20. Вакуленко К.Є. Управління міським пасажирським транспортом [Текст]: [навч. посібник] / К.Є. Вакуленко, К.В. Доля; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова – Х.: ХНУМГ, 2014. – 260 с.
21. Вакуленко К. С., Доля В. К. Логістичні принципи управління системою міського пасажирського транспорту [Текст]// *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2014. - №3 (69) – С. 33 – 37
22. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст] / В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.
23. Лежнева О. І. Організація перевезень пасажирів у містах [Текст]: [навчальний посібник] / О. І. Лежнева – Х.: Точка, 2010. – 311 с.
24. Управління безпеки дорожнього руху. Статистика аварійності в Україні. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.sai.gov.ua/ua/ua/static/21.htm>
25. Міністерство інфраструктури України. Технічне розслідування дорожньо-транспортних пригод на комерційному автомобільному транспорті: поняття, передумови виникнення та основні положення [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://mtu.gov.ua/files/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%205.pdf>
26. Попов С.Ю. Формулювання характеристик безпеки руху маршрутних транспортних засобів в умовах існуючих транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міста [Текст]/ С.Ю. Попов, О.М. Дудніков // *Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник / АДІ ДонНТУ*. - Горлівка, 2007. - № 2(5). - С. 138-142.
27. Поліщук В. П. Визначення рівнів безпеки руху на автомобільних дорогах загального користування [Текст] / В. П. Поліщук, О. Т. Лановий, Т. В. Боднар // *Вісник Національного транспортного університету* : зб. наук. праць. – В 2-х ч. – Ч. 2. – К. : Вид-во НТУ. – 2008. – Вип. 17. – С. 104-107.
28. Абрамова Л. С. Анализ методов определения показателей безопасности дорожного движения [Текст] / Л. С. Абрамова, В.В. Ширин, Г. Г. Птица // *Вестник ХНАДУ*. – 2015. – Вип. 69. – С. 118 -123.
29. Попов С. Ю. Необходимость учета безопасности движения при планировании маршрутов городских автобусных перевозок [Текст] / С.Ю. Попов, А.Н. Дудников // *Материалы I международной научно-практической конференции "Становление современной науки - 2006"*. – Дніпропетровськ, 2006.
30. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст]: Учебник для вузов / В. Ф. Бабков. – Москва: Транспорт, 1993. –271с.
31. Кликовитейн Г. И. Организация дорожного движения [Текст]/ Г. И. Кликовитейн, М. Б. Афанасьев. – Москва : Транспорт, 1992. – 207 с.
32. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов [Текст] / Е. М. Лобанов – Москва : Транспорт, 1990. – 240 с.
33. Buses with High Level of Service. Fundamental characteristics and recommendations for decision-making and research. Results from 35 European cities [Text] // *European cooperation in science and technology*, 2011. – 180 p.
34. Bus Rapid Transit [Text] // Volume 1: Case Studies in Bus Rapid Transit: Transportation research board – Washington, 2003. – 62 p.
35. Закон України „Про автомобільний транспорт” від 23 лютого 2006 р. №3492-IV.

References

1. Lanoviy O. T. Public roads network and its impact on the regions of Ukraine (2012). The planned project management,

- soystems analysis and logistics. Science journal. Vol. 10. K.: NTU, 114-118.
2. Lanoviy O. T. Macroeconomic efficiency of Ukraine's public roads (2006). *Proceedings of the National Transport University*. (11), 122 - 125.
3. Lanoviy O. T. Logical-mathematical modeling of the roads network and its relationship with the country's economy (2006.). *Proceedings of the National Transport University*. 13(2), 134 - 139.
4. Industry program ensure safety in road transport in 2016 - 2018, approved by the Ministry of Infrastructure of Ukraine 18 March 2016 (№112).
5. Dmitriev N. N Improvement of passenger transport route in the context of decision-making at sitilohistychnyh example of Donetsk (2013) K.: NTU.-200p.
6. Ivanov-Kostecki G.S. The definition of "logistics city" (2009). Publisher of the National University "Lviv Polytechnic" - 256 p.
7. Yonkys A. Application in the sphere of logistics optimization horodskoho transport flows (2011). *Proceedings of Odessa Polytechnic University*. (1), 295-300.
8. Krykavsky VE Logistics and the City: the effect of interaction (2008). "Lviv. Polytechnic". Logistics, 814- 822.
9. Levkovets PR System aspects of logistics projects passenger traffic (2007): Monograph. K.: NTU, 152p.
10. Fischer, Mario, Geleitw, Mit einem, Klaus, von Peter (1994). *Okologische Dimension der Logistik: evolutorisch-entropische Systemanalyse okonomischer Prozesse*. Wiesbaden: Dt. Univ.-Vlg.; Wiesbaden: Gabler, 1995 (Gabler Edition Wissenschaft) Zugl.: Erlangen, Nurnberg, Univ., Diss., 173.
11. Urban Logistics – ASEA. Available at: <http://www.acea.be/industry-topics/tag/category/urban-logistics>.
12. City logistics. Available at: http://ru.wikipedia.org/wiki/Gorodskaja_logistika.
13. Gubenko V.K. Logistic centralization of material flows: theory and methodology of logistics distribution centers (2007): monograph. Donetsk: Institute of Economics and Industry, 495 p.
14. Isik L.V. The interface of the mesological system of urban passenger transport (2011). *Business. Education. Right. Bulletin of the Volgograd Institute of Business*. 3 (16), 128-130.
15. Logistics: public passenger transport (2003). M.: Publishing house "Examen", 224 p.
16. Malchikova A.G. Organization of logistical flows in the system of urban passenger transportations (2000) the author's abstract. Dis. ... cand. Tech. Sciences / A.G Malchikova, 18 p.
17. Gubenko V.K. City Logistics: implementation of the paradigm of creative logistics chains (2015): monograph. Mariupol, 493p.
18. Burinskiene, M. Urban transport systems planning: monograph. Vilnius (2005.) Technika, 352 p.
19. Griskeviciene, D., Griskevicius, A. Public transport passenger's social problems and their solution. In: *Transport: Technologies, economics, environment, health: collective monograph*. Vilnius (2003). Technika, pp. 623-685.
20. Vakulenko K. E., Dolya K.V. Management of public passenger transport (2014): *navch.posib*. Kharkiv: HNUMH, 260 p.
21. Vakulenko K.E, Dolya V.K Logistics principles of public passenger transport system (2014). *East evropeyskyy magazine peredovyyh technology*. №3 (69), 33 – 37.
22. Efremov I. S., Kobozev V.N., Yudin V.A . *Theory horodskyyh passenger transportations (1980)*. .: Higher School, 535 p.
23. Lezhneva A.I. Organization of passenger transportation in cities (2010): *navch.posib*. H.:Point, 311 p.
24. Road safety. Statistics of accidents in Ukraine. [Electronic resource]. Available at: <http://www.sai.gov.ua/ua/ua/static/21.htm>
25. Ministry of Infrastructure of Ukraine. The technical investigation of accidents in commercial road transport: concepts and background of the main provisions of the [Electronic resource]. Available at: <http://mtu.gov.ua/files/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%205.pdf>
26. Popov S., Dudnikov A. Formulation characteristics safety route vehicles in the existing traffic on the road network of the city (2007). *Proceedings Automobile and Road Institute: scientific and industrial collection*. Gorlovka. № 2 (5), 138-142.
27. Polischuk V.P., A. T. Lanoviy, T.V. Bodnar Determining levels of traffic safety on public roads (2008). *Proceedings of the National Transport University: Coll. Science. works*. 17(2), 104-107.
28. Abramova L.S., Shyrin V.V., Prytsa G.G. Analysis methods for determining indicators of road safety movement (2015). *Vestnik HNADU*. (69), 118 -123.
29. Popov S.Y., Dudnikov A.N. Necessity of taking into account traffic safety when planning routes for city bus transportations (2006). *Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference "The Formation of Modern Science - 2006"*. – Dnipropetrovsk.
30. Babkov V.F. Road conditions and traffic safety (1993). *Textbook for high. M.: Transport*, 271p.
31. Klinkovshstein G.I., Afanasyev M.B. Organization of traffic (1992). M.: Transport, 207 p.
32. Lobanov E.M. Transport Planning of Cities (1990). M.: Transport, 240 p.
36. Buses with High Level of Service. *Fundamental characteristics and recommendations for decision-making and research. Results from 35 European cities (2011)*. European cooperation in science and technology, 180 p.
37. *Bus Rapid Transit (2003) .Volume 1: Case Studies in Bus Rapid Transit: Transportation research board*. Washington, 62 p.
38. Law of Ukraine "On Automobile Transport" of 23 February 2006 r. №3492-IV.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю. О. Давідіч, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків.

Автор: ВАКУЛЕНКО Катерина Євгенівна
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
«Транспортні системи і логістика»
Харківський національний університет міського
господарства ім. О.М. Бекетова.
E-mail – vakulenko.e@mail.ru

Автор: СОКОЛОВА Надія Анатоліївна
асистент кафедри «Транспортні системи і логістика»
Харківський національний університет міського
господарства ім. О.М. Бекетова.
E-mail – nad_as@mail.ru

Автор: ШИЛЛЕ Наталя Вікторівна
асистент кафедри «Транспортні системи і логістика»
Харківський національний університет міського
господарства ім. О.М. Бекетова.
E-mail - kafedra_tsl@ukr.net

АДАПТАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ГОРОДСКОЙ ЛОГИСТИКИ К ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗК

Е.Е. Вакуленко, Н.А. Соколова, Н.В. Шилле

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. О.М. Бекетова, Харьков

Проведен анализ исследований по развитию городской логистики. Детально рассмотрен логистический принцип управления качеством при организации пассажирских перевозок, проанализированы методы определения режимов движения и оценки безопасности движения на автобусных маршрутах города. Приведены аргументы относительно целесообразности внедрения принципа управления качеством на автобусных маршрутах г. Харькова.

Ключевые слова: городская логистика, пассажирские перевозки, безопасность движения, качество перевозки пассажиров, режима движения, маршрут, маршрутная система.

ADAPTING THE PRINCIPLES OF CITY LOGISTICS TO THE ORGANIZATION OF PASSENGER TRAFFIC

K. Vakulenko, N. Sokolova, N. Shyllye

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Analysis of researches on development of city logistics has allowed to allocate a number of the basic logistical principles which can be applied to the organization and management of passenger traffic. The logistic principle of quality management in passenger traffic, methods for estimating traffic modes and assessing traffic safety on the bus routes of the city are analyzed. The above arguments regarding the expediency of implementing the principle of quality management on the bus routes of Kharkiv, through the choice of the traffic regime with a dedicated extra lane, like in the BRT system, considering the interests of transport enterprises, the needs of passengers in quality, reliability and safety. The proposed target functions for traffic choice on city's bus routes.

Keywords: city logistics, passenger transportation, traffic safety, passenger transportation quality, traffic mode, route, route system.